UNIONE EUROPEA

REPUBBLICA ITALIANA

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Assessorato della Difesa dell'Ambiente
Servizio Sostenibilità Ambientale, Valutazione Impatti e Sistema Informativo Ambientale

# Parco Naturale Regionale Molentargius - Saline

## Area Tutela e Sviluppo del Territorio

Servizio Pianificazione Territoriale e Sostenibilità Ambientale

**Asse IV - Ambiente, Attrattività Naturale, Culturale e Turismo**
**Obiettivo specifico 4.1**
"Promuovere un uso sostenibile ed efficiente delle risorse ambientali"
**Obiettivo operativo 4.1.2**
"Miglioramento degli strumenti per la sostenibilità ambientale"
**Linea di intervento 4.1.2.d**
"Azioni di accompagnamento per l'adozione di procedure di acquisti verdi nei settori produttivi, civile e nella Pubblica Amministrazione"

**RIDUZIONE DEI CONSUMI DI ACQUA PER L'IRRIGAZIONE ATTRAVERSO IL RIUSO DELLE ACQUE DEL DEPURATORE CONSORTILE DI IS ARENAS E REDAZIONE DI PIANI GPP NELL'OTTICA DI PROSEGUIRE VERSO LA REGISTRAZIONE EMAS DELL'ENTE - CUP B23E12000000002**

**FORNITURA IN OPERA PER IL RIUSO IRRIGUO DELLE ACQUE DEL DEPURATORE**

| Oggetto | Tavola |
| --- | --- |
| **Relazione Tecnico Illustrativa** | **EA 02** |

| Il Responsabile del Procedimento | I Progettisti | Data |
| --- | --- | --- |
| **Ing. Marco Loddo** | **Ing. Alessandro Lessio**<br>**Dott. Geol. Alba Gamba** | **GIUGNO 2012** |
| | | Scala |

## 1 PREMESSA

Il Parco Naturale Regionale Molentargius – Saline ha tra i suoi obiettivi di sviluppo quello di promuovere un uso sostenibile ed efficiente delle risorse ambientali attraverso una serie di azioni volte a modificare le modalità di acquisto, approvvigionamento e consumo, nell'ottica di salvaguardare risorse preziose, ridurre il consumo di beni comuni e ottenere un risparmio economico.
L'Assessorato della Difesa dell'Ambiente – Servizio Sostenibilità Ambientale, Valutazione Impatti e Sistema Informativo Ambientale della Regione Autonoma Sardegna- in coerenza con gli impegni programmatici comunitari e nazionali, in data 26/05/2011 ha pubblicato il Bando per disciplinare le modalità di accesso alle risorse finanziarie relative al Programma Operativo Regionale Sardegna "Competitività Regionale e Occupazione" FESR 2007 2013, Asse IV - Ambiente, Attrattività Naturale, Culturale e Turismo – Linea di intervento 4.2.1.d "Azioni di accompagnamento per l'adozione di procedure di acquisti verdi nei settori produttivi, civile e nella Pubblica Amministrazione" con l'obiettivo di "finanziare la realizzazione di azioni di sostenibilità ambientale, imperniate sul cambiamento delle modalità di acquisto e consumo, che si caratterizzino per un forte carattere dimostrativo e per la misurabilità dei risultati". Il Parco, a seguito di Consiglio Direttivo n. 14 del 06/07/2011, ha approvato la partecipazione al bando con il progetto "RIDUZIONE DEI CONSUMI DI ACQUA POTABILE PER L'IRRIGAZIONE ATTRAVERSO IL RIUSO DELLE ACQUE DEL DEPURATORE CONSORTILE DI IS ARENAS E REDAZIONE DI PIANI GPP NELL'OTTICA DI PROSEGUIRE VERSO LA REGISTRAZIONE EMAS DELL'ENTE", risultato tra i progetti oggetto di finanziamento, in base a Deliberazione di Giunta Regionale n. 2/28 del 18/01/2012.
Il Parco, con l'attuazione del progetto sopramenzionato, si prefigge di realizzare operazioni mirate al raggiungimento di chiari obiettivi di sostenibilità ambientale, evidenziando la possibilità di compiere azioni di servizio pubblico con modalità attente a ridurre gli impatti ambientali generati, tramite due principali linee di intervento:

1. il riuso irriguo di acque reflue depurate
2. acquisti pubblici GPP e Certificazione Ambientale.

Il presente elaborato costituisce la relazione tecnico-illustrativa della linea di intervento 1. del progetto, relativa al riuso a scopi irrigui di acque reflue depurate, che prevede la realizzazione di un impianto di filtrazione e disinfezione acque funzionale al riuso irriguo di acque reflue depurate provenienti dal depuratore consortile di Is Arenas, interno al territorio del Parco. La realizzazione dell'impianto permetterà il risparmio, la tutela e la conservazione della risorsa idrica potabile attraverso l'utilizzo di acque reflue depurate per l'irrigazione delle aree verdi del

territorio del Parco, nel rispetto della normativa di riferimento (DM: 185/2003 e Direttiva Regionale n° 69/25 del 12 dicembre 2008 in materia di "Disciplina regionale degli scarichi").

## 2 CONTESTO TERRITORIALE

Il Parco Naturale Regionale "Molentargius - Saline" si colloca nella Sardegna meridionale in un territorio individuato dai fogli 5561, 5564, 5572 e 5573 della carta IGM in scala 1:25:000 e dai fogli 557140, 557150, 557100 e 557110 della carta CTR in scala 1:10.000.

Area umida di valenza internazionale, nata grazie allo sfruttamento del territorio per l'estrazione del sale, il Parco si estende su circa 1.600 ettari e, con la laguna di Santa Gilla, fa parte di un ampio sistema di zone umide dominato da lagune e acquitrini salmastri, che caratterizza il territorio cagliaritano.

**Figura 1: Limite del Parco Naturale Regionale "Molentargius – Saline" (L.R. 26/02/1999 n.5).**

**Figura 2: In rosso è riportato il limite del Parco (L. R. 26/02/1999 n.5) e in giallo i limiti comunali di Cagliari, Quartu Sant'Elena, Quartucciu, Selargius e Monserrato**

Entro i suoi limiti (L.R. 26/02/99 n. 5) racchiude un sistema di stagni a variabile grado di salinità (Bellarosa Maggiore, vasche del retrolitorale, Bellarosa Minore e Perdalonga) separati da una striscia di terra emersa, la piana di Is Arenas, costituita da un antico cordone dunale. Il Parco è inserito nel VI elenco ufficiale delle aree protette, ai sensi del combinato disposto dell'articolo 3, comma 4, lettera c), della legge 6 dicembre 1994, n. 394 e dall' art. 7, comma 1, del D.Lgs. 28/08/1997 n. 281.

I centri abitati dei comuni di Cagliari, Quartu Sant'Elena, Selargius, Quartucciu lo circondano a est, ovest e nord, mentre il litorale del Poetto, con la spiaggia di Cagliari e Quartu, costituisce il confine meridionale.

I comuni di Quartucciu e Selargius hanno una percentuale minima di territorio del Parco, mentre Cagliari e Quartu Sant'Elena ne occupano insieme quasi per intero la superficie e i rispettivi limiti lo dividono approssimativamente a metà.

Al suo interno è possibile individuare due sistemi, quello delle acque dolci e quello delle acque salate che, per quanto prossimi l'uno all'altro, non si mescolano mai grazie a un preciso sistema di canali di afflusso e deflusso.

Il sistema delle acque dolci è costituito dagli stagni del Bellarosa Minore, del Perdalonga, dall'impianto di Ecosistema Filtro e da quattro laghetti artificiali; il sistema delle acque salate è formato delle ex saline di stato, che comprendono la vasca di prima evaporazione del Bellarosa Maggiore o Molentargius, lo stagno di Quartu, dove avvenivano la seconda e terza evaporazione, e le vasche salanti dove avveniva la cristallizzazione del sale.

I due sistemi sono geograficamente separati dalla piana di Is Arenas, un antico cordone litorale che costituisce la maggior parte del territorio non occupato da acque e che ospita aree verdi per la fruizione della popolazione a protezione delle zone di maggior pregio naturalistico.

Il Parco si imposta in un territorio che, nonostante i tentativi di urbanizzazione e la presenza fino al 1985 di una salina industriale, ha assunto e mantiene forti connotazioni naturali accompagnate da una notevole biodiversità.

La sua valenza ambientale è stata riconosciuta a più riprese con l'istituzione del Parco con L.R. 26/02/1999 n.5 e con un insieme di proiezioni pianificatorie volte alla tutela e preservazione delle specie animali e vegetali che in tale area hanno trovato l'habitat. Nella tabella seguente si riportano quelle principali.

**Tabella 1: Vincoli ambientali e pianificazione territoriale**

| Vincoli ambientali | Pianificazione territoriale |
|---|---|
| Limite P.N.R. Molentargius-Saline L.R. n°5/99 | L. 1497 del 1939 |
| Vincolo Ramsar | PPR (Piano Paesaggistico Regionale) |
| Zona ZPS (ITB044002) | PTP (Piano Territoriale Paesistico) |
| Zona SIC (ITB040022) | PUC Cagliari |
| | PUC Quartu Sant'Elena |

Dal punto di vista paesaggistico il comprensorio, oltre a essere interessato dalla presenza del Piano Paesistico Regionale (PPR - Ambito 1), ha ancora vigente il Piano Territoriale Paesistico Molentargius - Monte Urpinu (PTP), che attualmente risulta essere lo strumento di riferimento per la pianificazione del territorio del Parco, nelle more dell'approvazione del Piano del Parco.
Il territorio comprende inoltre un Sito di Interesse Comunitario SIC ITB040022 "Stagno di Molentargius e territori limitrofi" individuato ai sensi della direttiva 92/43/CEE, una di Zona di Protezione Speciale (ZPS) ITB044002 "Saline di Molentargius", un'area di tutela paesaggistica ai sensi del D. Lgs. 490/99 ed è riconosciuto come sito RAMSAR.
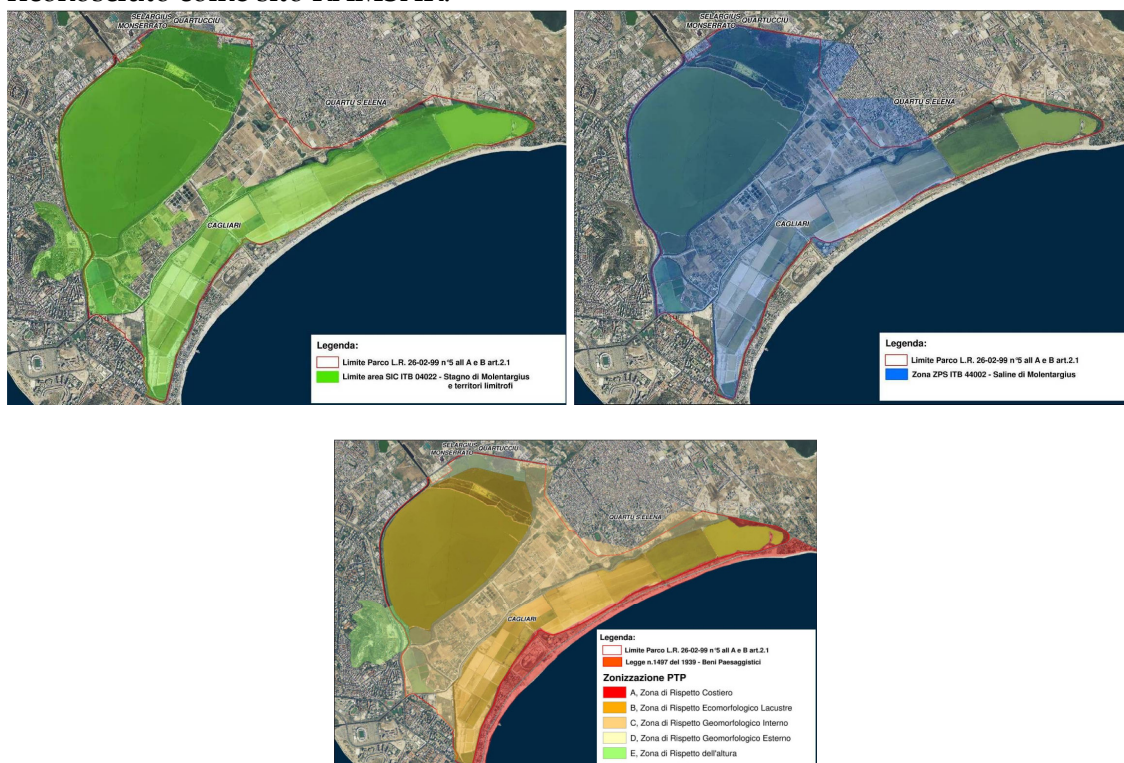
**Figura 3: Area SIC, Area ZPS e zonizzazione PTP**

## 3 LE MOTIVAZIONI DEL PROGETTO

Inserito il 04 luglio 1990 nel "Montreux Record", elenco temporaneo di siti Ramsar in condizioni ambientali critiche e tali da minacciare la conservazione dell'ecosistema stesso, a seguito della segnalazione di problemi di eutrofizzazione e inquinamento, il Parco è stato oggetto di un importante "Programma di salvaguardia del litorale e delle retrostanti zone umide di importanza internazionale dell'area metropolitana di Cagliari, ex art. 17, comma 20, legge 11/03/1988 n. 67".
Grazie al suo completamento il 02 luglio 2008 il Parco è uscito dal "Montreux Record".
Tra gli obiettivi del Programma di salvaguardia grande importanza è stata data al recupero ambientale della piana di Is Arenas, l'antico cordone litorale che costituisce la maggior parte del territorio non occupato da acque. A tal fine è stata eseguita una piantumazione lungo la viabilità principale e sono state realizzate aree verdi per la fruizione della popolazione e la costituzione di corridoi umidi di raccordo tra i principali corpi idrici, allo scopo di facilitare lo spostamento dell'avifauna e di costituire una protezione per le zone di maggior pregio naturalistico.
Conclusi gli interventi di risanamento, permane la necessità di un adeguato approvvigionamento idrico per l'irrigazione di tali aree verdi artificialmente rinaturalizzate. La soluzione percorribile, in linea con una tutela della riserva idrica disponibile, è rappresentata dall'utilizzo delle acque depurate in uscita dal depuratore consortile di Is Arenas, localizzato all'interno del Parco, che tratta i liquami fognari urbani di otto comuni dell'hinterland cagliaritano. L'effluente dall'impianto, pari a circa 40 milioni di mc all'anno, viene attualmente restituito all'ambiente tramite uno scarico a mare.
A seguito della verifica dell'idoneità di tali acque secondo la normativa vigente (D.M. 185 del 12 giugno 2003 e della D.R. n° 69/25 del 12 dicembre 2008), è emerso il superamento dei valori limite ammessi per i parametri cloruri, conducibilità elettrica, solidi sospesi ed *Escherichia Coli*.
Per i primi due parametri esiste la possibilità che le Regioni, previo parere conforme del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, possano autorizzare limiti diversi da quelli riportati nella tabella dell'allegato al Decreto Ministeriale, fermo restando il valore imperativo medio annuo, o relativo alla singola campagna irrigua, di 4.000 µS/cm per la conducibilità elettrica e 1.200 mg/l per i cloruri. In data 18/04/2008 l'ente Parco ha presentato alla Regione Autonoma Sardegna la richiesta per ottenere, previo parare favorevole del Ministero dell'Ambiente del territorio e del mare, la deroga all'utilizzo delle acque depurate e ulteriormente affinate del depuratore consortile di Is Arenas. Le motivazioni alla base della richiesta sono fondate nelle caratteristiche geologiche e idrogeologiche

dell’area. Geologicamente la formazione della piana di Is Arenas, in cui insistono le aree da irrigare, è, infatti, collegata alle ultime glaciazioni e alle forti variazioni eustatiche conseguenti. Tutti gli affioramenti sono costituiti da depositi alluvionali e costieri, di cui risulta ancora incerta la corretta attribuzione al Tirreniano o al Versiliano, formatisi a seguito delle trasgressioni marine e alle variazioni climatiche durante le fasi regressive. Al suo interno è ospitata una falda freatica superficiale da dolce (salinità <5,00 psu) a metaalina (fino a circa 53 psu), che condiziona fortemente la vegetazione, costituita da specie a spiccata alotolleranza. In questo contesto l’utilizzo di acque irrigue con un contenuto salino massimo pari 1.200 mg/l pari a 1,2 psu, valore estremo autorizzabile, non altera le caratteristiche del terreno o della falda, né costituisce un ostacolo alla crescita della vegetazione presente, vista inoltre la temporaneità dell'utilizzo di tali acque nelle more l'espletamento delle attività e degli interventi necessari a consentire un riuso irriguo idoneo per l'area vasta.
La Regione Sardegna caldeggia il riutilizzo delle acque depurate sia per scopi irrigui, che per scopi ambientali e industriali e ha inserito nella Direttiva Regionale n° 69/25 del 12 dicembre 2008 in materia di "Disciplina regionale degli scarichi" il depuratore di Is Arenas tra gli impianti destinati a svolgere questo ruolo.
Il Gestore Unico del servizio idrico integrato dell'ATO Sardegna, Abbanoa S.p.A., si è inoltre fatto promotore di una "Proposta di primo intervento per il riuso in ambito urbano delle acque depurate nell'impianto di Is Arenas" fortemente sostenuta dalla Regione Autonoma Sardegna. Questo progetto prevede la realizzazione di una nuova linea di trattamento a membrane per ottenere acque adatte al riuso e tali da rispettare i limiti di legge di tutti i parametri. In attesa che questi interventi vengano compiuti risulta indispensabile per il Parco avviare un proprio progetto pilota per superare il problema dell’approvvigionamento idrico perseguendo la via della deroga ai due parametri cloruri e conducibilità elettrica specifica che avrà pertanto un carattere di provvisorietà.
Per gli ultimi due parametri, solidi sospesi ed *Escherichia coli*, risulta invece indispensabile la realizzazione di un ulteriore trattamento di affinamento che garantirà il rispetto della normativa vigente. Proprio per garantire il rispetto dei limiti imposti dalla normativa per questi due parametri nasce il presente progetto che consentirà l’affinamento e la disinfezione dell’effluente del depuratore fino a renderlo idoneo allo scopo irriguo.

### 3.1 Le caratteristiche dell’effluente

Per quanto riguarda le acque reflue recuperate e destinate al riutilizzo irriguo o civile, l’art. 4, comma 1 del D.M. 12 giugno 2003 n° 185 stabilisce che esse devono possedere, all'uscita dell'impianto di recupero, requisiti di qualità chimico-fisici e microbiologici almeno pari a quelli riportati nella tabella dell’allegato.

La caratterizzazione dell'effluente dell'impianto di depurazione di Is Arenas è stata eseguita tenendo conto di un utilizzo irriguo delle acque nel periodo primaverile-estivo. A tal fine sono stati analizzati:

- i dati medi mensili riferiti agli anni 2009 e 2010 dell'effluente dopo la clorazione tra aprile e settembre, eseguite di routine dal Depuratore Consortile di Is Arenas, il cui operato è sottoposto a controllo secondo normativa da parte dell'ARPA Sardegna, Dipartimento di Cagliari;
- i dati di conducibilità elettrica misurati in continuo da una sonda multiparametrica ubicata in corrispondenza del recapito dell'effluente non clorato del depuratore all'interno dell'impianto di fitodepurazione del Parco (ecosistema filtro);
- l'analisi completa ai sensi del DM. 185/2003 dell'effluente dopo la clorazione eseguite in data 21/10/2010.

Nel seguito si riportano i risultati analitici delle analisi eseguite dal laboratorio del depuratore, organizzati in tabelle relative ai periodi aprile-settembre 2009 e aprile-settembre 2010, integrate dei valori medi, massimi e minimi dei dati mesologici di temperatura e pH, del parametro microbiologico di *Escherichia coli* e dei parametri chimici e fisici solidi sospesi, B.O.D.5, C.O.D, N-$NH_4$, N-$NO_2$, N-$NO_3$, N organico, N totale, P totale, grassi e oli animali e vegetali, solfati, tensioattivi anionici, cloruri e cloro residuo. Di questi, i parametri pH, solidi sospesi, B.O.D.5, C.O.D, $NH_4$, N totale, P totale, grassi e oli animali/vegetali, solfati, cloruri, cloro residuo ed *Escherichia coli* sono contemplati anche nel D.M. 185/2003.

**Tabella 2: Anno 2009 - Effluente dopo la clorazione. In rosso i superamenti rispetto al valore limite del DM. 185/2003, in blu i superamenti del valore guida**

IMPIANTO DEPURAZIONE ACQUE REFLUE DI CAGLIARI

Analisi mix effluente impianto clorato — Valori medi periodo aprile-settembre 2009

| Mese | Temperatura | pH | S. sospesi | BOD5 | COD | NH4-N | NO2-N | N-NO3 | N - organico | N - totale | P - totale | Grassi | solfati | MBAS | cloruri | Escherichia coli | Cloro residuo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | °C | | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | UFC/100 ml | mg/l |
| Aprile | 17,2 | 7,51 | 18 | 8 | 23 | 2,4 | 0,11 | 4,0 | 2,1 | 8,6 | 1,7 | <0,5 | 157 | 0,292 | 712 | 2110 | 0,10 |
| Maggio | 22,2 | 7,70 | 18 | 10 | 27 | 1,8 | 0,21 | 5,0 | 2,5 | 9,5 | 2,0 | 1 | 150 | 0,659 | 720 | 791 | 0,15 |
| Giugno | 24,2 | 7,31 | 17 | 9 | 25 | 2,7 | 0,12 | 4,1 | 1,7 | 8,6 | 1,7 | 1 | 172 | 0,49 | 764 | 301 | 0,15 |
| Luglio | 27,0 | 7,43 | 18 | 9 | 24 | 2,1 | 0,15 | 4,2 | 1,7 | 8,1 | 2,1 | <0,5 | 164 | 0,234 | 828 | 276 | 0,15 |
| Agosto | 26,2 | 7,24 | 20 | 10 | 27 | 1,5 | 0,15 | 4,8 | 1,8 | 8,2 | 2,0 | <0,5 | 194 | 0,189 | 992 | 753 | 0,14 |
| Settembre | 23,9 | 7,09 | 20 | 8 | 23 | 0,7 | 0,06 | 5,3 | 2,3 | 8,2 | 1,9 | 1 | 211 | 0,210 | 1016 | 1110 | 0,11 |
| **MEDIA** | **23,5** | **7,38** | **19** | **9** | **25** | **1,9** | **0,13** | **4,6** | **2,0** | **8,5** | **1,9** | **1** | **175** | **0,346** | **839** | **890** | **0,13** |
| MIN | 17,2 | 7,09 | 17 | 8 | 23 | 0,7 | 0,06 | 4,0 | 1,7 | 8,1 | 1,7 | <0,5 | 150 | 0,189 | 712 | 276 | 0,10 |
| MAX | 27,0 | 7,70 | 20 | 10 | 27 | 2,7 | 0,21 | 5,3 | 2,5 | 9,5 | 2,1 | 1 | 211 | 0,659 | 1016 | 2110 | 0,15 |

**Tabella 3: Anno 2010 - Effluente dopo la clorazione. In rosso i superamenti rispetto al valore limite del DM. 185/2003, in blu i superamenti del valore guida**

IMPIANTO DEPURAZIONE ACQUE REFLUE DI CAGLIARI

Analisi mix effluente impianto clorato — Valori medi periodo aprile-settembre 2010

| Mese | Temperatura | pH | S. sospesi | BOD5 | COD | NH4-N | NO2-N | N-NO3 | N - organico | N - totale | P - totale | Grassi | solfati | MBAS | cloruri | Escherichia coli | Cloro residuo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | °C | | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | UFC/100 ml | mg/l |
| Aprile | 16,8 | 7,29 | 14 | 7 | 18 | 1,85 | 0,17 | 4,34 | 2,35 | 8,64 | 1,31 | 1 | 201 | 0,322 | 793 | 520 | 0,14 |
| Maggio | 19,6 | 7,08 | 17 | 7 | 21 | 2,10 | 0,24 | 4,60 | 2,40 | 9,34 | 1,90 | 3 | 166 | 1,143 | 804 | 411 | 0,16 |
| Giugno | 21,8 | 7,59 | 14 | 8 | 21 | 1,82 | 0,20 | 4,76 | 2,20 | 8,90 | 1,40 | 1 | 161 | 1,044 | 771 | 480 | 0,17 |
| Luglio | 27,6 | 7,59 | 16 | 8 | 26 | 1,16 | 0,18 | 5,00 | 3,00 | 9,30 | 1,50 | 1 | 198 | 0,311 | 821 | 1025 | 0,16 |
| Agosto | 25,9 | 7,54 | 22 | 10 | 27 | 0,46 | 0,20 | 5,88 | 2,30 | 8,70 | 2,00 | 2 | 235 | 0,447 | 969 | 1289 | 0,13 |
| Settembre | 23,3 | 7,36 | 19 | 11 | 24 | 1,19 | 0,29 | 4,73 | 2,40 | 8,70 | 1,70 | 1 | 214 | 0,406 | 960 | 1351 | 0,12 |
| **MEDIA** | **22,5** | **7,41** | **17** | **9** | **23** | **1,4** | **0,21** | **4,9** | **2,4** | **8,9** | **1,6** | **2** | **196** | **0,612** | **853** | **846** | **0,15** |
| MIN | 16,8 | 7,08 | 14 | 7 | 18 | 0,5 | 0,17 | 4,3 | 2,2 | 8,6 | 1,3 | 1 | 161 | 0,311 | 771 | 411 | 0,12 |
| MAX | 27,6 | 7,59 | 22 | 11 | 27 | 2,1 | 0,29 | 5,9 | 3,0 | 9,3 | 2,0 | 3 | 235 | 1,143 | 969 | 1351 | 0,17 |

I valori limite, riferiti ai dati medi su base annua o, nel caso specifico del riutilizzo irriguo, della singola campagna irrigua, come riportato nell'allegato al D.M. 185/2003 e nell'allegato 2 della D.R. n° 69/25 del 12 dicembre 2008, sono i seguenti:

- pH: valore guida 6-9,5
- solidi sospesi totali: 10 mg/l;
- B.O.D.5: 20 mg $O_2$/l;
- C.O.D.: 100 mg $O_2$/l;
- $NH_4$: valore guida 2,0 mg/l; valore limite imperativo 15 mg/l;
- Ntot: valore guida 15 mg/l elevabile a 35 mg/l nel caso di riutilizzo irriguo;
- Ptot: 2 mg/l elevabile a 10 mg/l nel caso di riutilizzo irriguo;
- Grassi e oli animali/vegetali: 10 mg/l;
- $SO_4$: valore guida 500 mg/l;
- Cloruri: valore guida 250 mg/l elevabile a 1200 mg/l previo parere conforme del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare;
- *Escherichia coli*: 10 UFC/100 ml sull'80% dei campioni, 100 UFC/100 ml valore puntuale massimo;
- Cloro attivo libero: 0,20 mg/l.

I valori medi dei parametri pH, B.O.D.5, C.O.D., azoto totale, azoto ammoniacale, fosforo totale, grassi e oli animali/vegetali, solfati e cloro attivo relativi ai periodi aprile-settembre 2009 e 2010 rispettano i limiti imposti.

La media del parametro cloruri supera il valore guida fissato a 250 mg/l, ma risulta compreso all'interno del valore massimo derogabile di 1.200 mg/l, previa autorizzazione del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare.

Le medie dei parametri solidi sospesi ed *Escherichia coli* superano il valore limite ministeriale.

Un ulteriore controllo è stato condotto sui valori di conducibilità dell'effluente tramite la verifica dei dati rilevati in continuo da una sonda posizionata all'ingresso dell'impianto di fitodepurazione del Parco, che riceve l'effluente del depuratore prima della clorazione.

**Tabella 4: Effluente prima della clorazione all'ingresso dell'impianto di fitodepurazione. Valori medi mensili di conducibilità elettrica specifica. In blu i superamenti del valore guida su singola campagna irrigua**

| PERIODO | VALORE MEDIO (mS/cm) | PERIODO | VALORE MEDIO (mS/cm) |
|---|---|---|---|
| Aprile 2009 | 2,311 | Aprile 2010 | 2,652 |
| Maggio 2009 | non disponibile | Maggio 2010 | 2,744 |
| Giugno 2009 | 3,000 | Giugno 2010 | 3,025 |
| Luglio 2009 | 3,464 | Luglio 2010 | 3,126 |
| Agosto 2009 | 4,222 | Agosto 2010 | 3,471 |
| Settembre 2009 | 4,243 | Settembre 2010 | 3,398 |
| **Aprile - Settembre 2009** | **3,476** | **Aprile - Settembre 2010** | **3,061** |

Il valore medio della conducibilità tra aprile e settembre 2009 è stato pari a 3,48 mS/ e pari a 3,06 per l'analogo periodo del 2010. In entrambi i casi si registra il superamento del valore guida pari a 3.000 µS/cm riportato da normativa. I valori rimangono comunque entro il valore imperativo di 4.000 µS/cm riportato al comma 3 dell'allegato al DM. 185/2003.

In data 21 ottobre 2010 è stata eseguita una caratterizzazione completa dell'effluente con tutti i parametri previsti dal D.M. 185/2003 di cui si riporta nel seguito una tabella riepilogativa.

**Tabella 5: Effluente dopo la clorazione. In rosso i superamenti rispetto al valore limite del DM. 185/2003, in blu i superamenti del valore guida. Data: 21/10/2010**

| Prova | Unita Misura | Valore limite D.M. 185/2003 | Valore | Valore derogabile |
|---|---|---|---|---|
| pH | - | 6-9,5 | **7,3** | 5,5-9,5 |
| Conducibilita' | uS/cm | 3000 | **3870** | 4000 |
| Cloro attivo libero (come Cl2) | mg/l | 20 | **0,20** | |
| Solidi Grossolani | - | assenti | **0** | |
| SAR | - | 10 | **10,0** | |
| Solidi sospesi totali | mg/l | 10 | **<10** | |
| Richiesta biochimica di ossigeno (BOD5) | mg/l | 20 | **<10** | |
| Richiesta chimica di ossigeno (COD) | mg/l | 100 | **32** | |
| Azoto totale | mg/l | 15 | **11** | 35 |
| Fosforo totale (come P) | mg/l | 2 | **1,600** | 10 |
| Azoto ammoniacale (come NH4) | mg/l | 2 | **1,4** | 15 |
| Alluminio (come Al) | mg/l | 1 | **<0,005** | |
| Berillio (come Be) | mg/l | 0,1 | **<0,0002** | |
| Arsenico (come As) | mg/l | 0,02 | **<0,010** | |
| Bario (come Ba) | mg/l | 10 | **0,0300** | |
| Boro (come B) | mg/l | 1 | **0,430** | |
| Cadmio (come Cd) | mg/l | 0,005 | **<0,0002** | |
| Cobalto (come Co) | mg/l | 0,05 | **<0,0003** | |
| Cromo totale (come Cr) | mg/l | 0,1 | **<0,0007** | |
| Ferro (come Fe) | mg/l | 2 | **0,0500** | |
| Manganese (come Mn) | mg/l | 0,2 | **0,0600** | 2 |
| Mercurio (come Hg) | mg/l | 0,001 | **<0,001** | |
| Nichel (come Ni) | mg/l | 0,2 | **<0,001** | |
| Piombo (come Pb) | mg/l | 0,1 | **<0,003** | |
| Rame (come Cu) | mg/l | 1 | **<0,001** | |
| Selenio (come Se) | mg/l | 0,01 | **<0,0025** | |
| Stagno (come Sn) | mg/l | 3 | **<0,0026** | |
| Tallio (come Tl) | mg/l | 0,001 | **<0,001** | |
| Vanadio (come V) | mg/l | 0,1 | **<0,0007** | |
| Zinco (come Zn) | mg/l | 0,5 | **0,0300** | |
| Cromo esavalente (come Cr) | mg/l | 0,005 | **<0,004** | |
| Cianuri totali (come CN) | mg/l | 0,05 | **<0,01** | |
| Solfuri (come H2S) | mg/l | 0,5 | **<0,07** | |
| Solfiti (come SO3) | mg/l | 0,5 | **<0,07** | |
| Solfati (come SO4) | mg/l | 500 | **330** | 1000 |
| Cloruro | mg/l | 250 | **993** | 1200 |
| Fluoruri (come F-) | mg/l | 1,5 | **0,4** | |
| Grassi e olii animali/vegetali | mg/l | 10 | **<1** | |
| Olii minerali | mg/l | 0,05 | **<0,02** | |
| Fenoli totali | mg/l | 0,1 | **<0,0001** | |
| Pentaclorofenolo | mg/l | 0,003 | **<0,00005** | |
| Benzo (a) pirene | mg/l | 0,00001 | **<0,000001** | |
| Solventi organici azotati totali | mg/l | 0,01 | **<0,00005** | |
| Altri pesticidi Totali | mg/l | 0,05 | **<0,0005** | |
| Aldeidi Totali | mg/l | 0,5 | **<0,1** | |
| Tetracloro Etilene | mg/l | 0,01 | **<0,001** | |
| Tricloro Etilene | mg/l | 0,01 | **<0,001** | |
| Solventi clorurati Totali | mg/l | 0,04 | **0,025** | |
| Trialometani Totali | mg/l | 0,03 | **0,073** | |
| Solventi Aromatici Totali | mg/l | 0,01 | **<0,0072** | |
| Benzene | mg/l | 0,001 | **<0,0007** | |
| Tensioattivi Totali | mg/l | 0,5 | **0,8** | |
| Pesticidi fosforati (ciascuno): Anzifos Metile | ug/l | 0,0000001 | **<0,01** | |
| Clorpirifos | ug/l | 0,0000001 | **<0,01** | |
| Diazinone | ug/l | 0,0000001 | **<0,01** | |
| Dimetoato | ug/l | 0,0000001 | **<0,01** | |
| Fenitrotion | ug/l | 0,0000001 | **<0,01** | |
| Fention | ug/l | 0,0000001 | **<0,01** | |
| Malation | ug/l | 0,0000001 | **<0,01** | |
| Metidation | ug/l | 0,0000001 | **<0,01** | |
| Paration Metile | ug/l | 0,0000001 | **<0,01** | |
| Pesticidi clorurati (ciascuno): Aldrin | ug/l | 0,0000001 | **<0,01** | |
| Dieldrin | ug/l | 0,0000001 | **<0,01** | |
| Endrin | ug/l | 0,0000001 | **<0,01** | |
| Isodrin | ug/l | 0,0000001 | **<0,01** | |
| Eptacloro | ug/l | 0,0000001 | **<0,01** | |
| Eptacloro Epossido | ug/l | 0,0000001 | **<0,01** | |
| Escherichia coli | UFC/100 ml | <100 | **<100** | |
| Salmonella | Pres/Ass 1000 m | Assente | **Assente** | |

Dall'analisi della tabella 5 emerge quanto segue.

I parametri conducibilità elettrica specifica e cloruri superano i valori guida del decreto ministeriale, ma rimangono all'interno dei valori massimi derogabili, previo parere favorevole del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare.

I parametri trialometani totali e tensioattivi totali superano il limite normativo.

Per verificare se tali superamenti siano stati un evento casuale o invece rappresentino una consuetudine, sono state ripetute le analisi di questi due parametri su campioni di acqua provenienti dall'effluente dopo la clorazione prelevati il 14/12/2010, il 27/01/2011 e il 03/02/2011. I risultati ottenuti sono riportati nella tabella seguente.

**Tabella 6: Effluente dopo la clorazione. * campione istantaneo; ** campione medio ponderato delle 24 ore**

| DATA | PARAMETRO | | UNITA' DI MISURA | VALORE |
|---|---|---|---|---|
| 14/12/2010 | Trialometani | | µg/l | 1,00 |
| 27/01/2011 | * | Tensioattivi anionici | mg/l | 0,31 |
| | | Tensioattivi non ionici | mg/l | <0,1 |
| | | Tensioattivi cationici | mg/l | <0,1 |
| | | Tensioattivi totali | mg/l | 0,31 |
| | ** | Tensioattivi anionici | mg/l | 0,40 |
| | | Tensioattivi non ionici | mg/l | <0,1 |
| | | Tensioattivi cationici | mg/l | <0,1 |
| | | Tensioattivi totali | mg/l | 0,40 |
| 03/02/2011 | * | Tensioattivi anionici | mg/l | 0,40 |
| | | Tensioattivi non ionici | mg/l | <0,1 |
| | | Tensioattivi cationici | mg/l | <0,1 |
| | | Tensioattivi totali | mg/l | 0,40 |
| | ** | Tensioattivi anionici | mg/l | 0,50 |
| | | Tensioattivi non ionici | mg/l | <0,1 |
| | | Tensioattivi cationici | mg/l | <0,1 |
| | | Tensioattivi totali | mg/l | 0,50 |

L'esecuzione dei controlli ha evidenziato come il superamento dei parametri trialometani e tensioattivi totali nel campione del 21/10/2010 siano da ricondurre, molto probabilmente, a un evento casuale.

### 3.2 Criticità qualitative e ulteriore trattamento previsto per l'effluente

I valori dell'effluente all'uscita del depuratore consortile di Is Arenas, confrontati con i limiti della tabella in allegato al D.M. 185/2003, evidenziano i superamenti dei valori guida o dei valori limite per i seguenti parametri:

- Cloruri - superamento del valore guida di 250 mg/l, rispetto del valore imperativo di 1200 mg/l;

- Conducibilità - superamento del valore guida di 3.000 μS/cm, rispetto del valore imperativo di 4.000 μS/cm;
- Solidi sospesi - superamento del valore limite di 10 mg/l;
- *Escherichia coli* - superamento del valore puntuale massimo di 100 UFC/100 ml.

Si precisa che sono stati presi come riferimento i valori analizzati nel periodo aprile-settembre corrispondenti al periodo irriguo di utilizzo, come riportato al comma 5 dell'allegato al D.M. 185/2003.

Per quanto riguarda il parametro cloruri il valore medio misurato per l'effluente in uscita dal secondario è pari a 826 mg/l per il periodo aprile-settembre 2009 e 853 mg/l per l'analogo intervallo temporale del 2010. In entrambi i casi il valore medio è superiore al limite di 250 mg/l imposto dal D.M. 185/2003. Al comma 3 dell'allegato è tuttavia previsto che le Regioni, previo parere conforme del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, possano autorizzare limiti diversi da quelli in tabella, purché non superiori ai limiti per lo scarico in acque superficiali di cui alla tabella 3 dell'allegato 5 del D. Lgs. 152/2006. Tale limite è fissato pari a 1.200 mg/l, ampiamente superiore al valore medio dell'effluente per i periodi considerati.

Il valore medio della conducibilità dell'effluente, ricavato dall'analisi dei dati orari forniti da una sonda in continuo che monitora l'effluente prima della clorazione, tra aprile e settembre 2009 è stato pari a 3.476 μS/cm, tra aprile e settembre 2010 pari a 3.061 μS/cm. Dall'analisi completa dell'effluente eseguita il 21/10/2010 il valore di conducibilità è risultato pari a 3.870 mS/cm. In entrambi i casi i valori sono superiori al limite imposto da normativa di 3.000 μS/cm. Come per i cloruri, anche per la conducibilità elettrica specifica il D.M. 185/2003 ammette però la possibilità di una deroga alla concentrazione massima ammissibile purché non sia superato il valore di 4.000 μS/cm.

Nel caso dei solidi sospesi il superamento per il periodo aprile-settembre 2009 è di poco inferiore al 100% in più rispetto al limite di normativa che è stabilito come pari a 10 mg/l. I valori medi per l'anno 2009 indicano, infatti, concentrazione di 19 mg/l. Per l'anno 2010 i valori analizzati sono pari a 17 mg/l.

Per il parametro *Escherichia coli* la più alta concentrazione ammissibile è stabilita come pari a 10 UFC/100 ml per l'80% dei campioni, con un valore puntuale massimo di 100 UFC/100 ml. I valori medi dell'effluente per il periodo aprile-settembre 2009 si sono attestati su 1.101 UFC/100 ml, con punte massime di 2.363 UFC/100 ml. Per l'analogo periodo del 2010 i valori medi sono pari a 846 UFC/100 ml, con punte massime di 1.351 UFC/100 ml.

# 4 LA DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il progetto prevede la realizzazione di un piccolo impianto di filtrazione e disinfezione delle acque adeguato all'approvvigionamento idrico per l'irrigazione delle aree verdi artificialmente rinaturalizzate del Parco e necessario per ottenere il rispetto dei limiti previsti dalla normativa nazionale in materia di riuso irriguo di reflui depurati. L'impianto sarà annesso al depuratore consortile di Is Arenas, localizzato all'interno del Parco, che tratta i liquami fognari urbani di otto comuni dell'hinterland cagliaritano e permetterà l'affinamento di un'aliquota annua massima, concentrata nella stagione irrigua, di circa 85.000 mc dei circa 40 milioni di mc annui di effluente, attualmente restituiti all'ambiente tramite uno scarico a mare.
La verifica dell'idoneità secondo la normativa vigente (D.M. 185 del 12 giugno 2003 e della D.R. n° 69/25 del 12 dicembre 2008) delle acque in uscita dal depuratore ha, infatti, fatto emergere il superamento per quattro parametri e precisamente: cloruri, conducibilità elettrica, solidi sospesi ed *Escherichia Coli*.
Per risolvere il problema relativo all'abbattimento dei parametri solidi sospesi si prevede il prelievo di una quota parte dell'effluente a valle del trattamento di disinfezione con ipoclorito, all'interno dell'impianto. Attraverso un sistema di pompaggio costituito da due pompe sommerse (di cui una di riserva e con una metodologia di funzionamento first in – first out), l'acqua prelevata dalla linea di disinfezione (della linea di trattamento secondaria dell'impianto) verrà trasportata, connettendosi a una condotta esistente in acciaio inox $\phi$150, all'interno di un piccolo impianto aggiuntivo di affinamento del refluo costituito da un sistema di filtrazione e di disinfezione.
L'impianto di filtrazione, costituito da due filtri a graniglia in parallelo, garantirà l'abbattimento dei solidi sospesi in uscita entro i limiti previsti dalla normativa vigente (< 10 mg/l). I filtri a sabbia saranno collocati sopra una platea in calcestruzzo armato di 5 m x 4 m e spessore pari a 30 cm, da realizzarsi sul fianco orientale di una vasca a labirinto esistente e facente parte dell'impianto di trattamento terziario attualmente in disuso, come indicato nella tavola EG03, previa livellatura del terreno sottostante.
L'acqua così trattata sarà recapitata all'interno della già esistente e inutilizzata vasca a labirinto della linea di trattamento terziario dell'impianto e ivi subirà un ulteriore processo di disinfezione con acido peracetico, al fine di garantire l'abbattimento del parametro *Escherichia Coli* fino a rispettare i limiti previsti dalla normativa vigente (D.M. 185/2003), corrispondente al valore puntuale massimo di 100 UFC/100 ml e 10 UFC/100 ml sull'80% dei campioni. Il dosaggio dell'acido peracetico avverrà mediante una centralina collegata a due pompe di dosaggio collocate in corrispondenza della vasca della linea di trattamento terziario.

Per il rispetto dei parametri conducibilità elettrica e cloruri non è previsto alcun trattamento grazie all'ottenimento da parte della Regione Autonoma Sardegna della deroga prevista dal D.M. 185/2003.

### 4.1 Caratteristiche dell'acido peracetico

La scelta della disinfezione con acido peracetico (PAA) è dettata dalle sue specifiche proprietà chimico-batteriologiche che si riassumono di seguito:

- è uno dei più potenti disinfettanti conosciuti;
- non sono mai stati osservati fenomeni di assuefazione;
- i prodotti di decomposizione sono perfettamente compatibili;
- non si verificano mai reazioni collaterali del prodotto o formazione di composti tossici e indesiderati;
- l'acido peracetico, ai dosaggi impiegati, non risulta fitotossico o ittiotossico.

Le sperimentazioni condotte su numerosi impianti hanno confermato le eccellenti performances del prodotto sulla disinfezione spinta di acque reflue urbane. Il residuo di acido peracetico, ancora presente nella post-disinfezione, consente, inoltre, unitamente all'acqua ossigenata presente nella soluzione, di conferire un'ottima batteriostaticità al refluo anche dopo ore dal trattamento.

Dal punto di vista chimico, l'acido peracetico appartiene alla famiglia dei perossidi ed è caratterizzato da un elevato potenziale di ossidazione responsabile del suo potere biocida; la struttura molecolare di base è costituita dall'acido acetico che lega, nel gruppo carbossilico -COOH, un ulteriore atomo di ossigeno diventando -COOOH. La molecola, molto reattiva, tende a scindere il legame chimico per ripristinare l'acido acetico e formare acqua ossigenata (reazione di idrolisi).

A seguito di ciò le soluzioni commerciali dell'acido vengono stabilizzate attraverso la creazione di un equilibrio per minimizzare questo fenomeno degradativo. L'aumento della temperatura ne accelera la cinetica di reazione fino ad ottenere una rapida decomposizione per valori superiori ai +60°C. Se le condizioni di stoccaggio sono ottimali, la sua concentrazione attiva rimane stabile per almeno 6 mesi; diversamente le soluzioni acquose che vengono preparate per la sanificazione, si degradano e pertanto non possono essere conservate a lungo.

Le soluzioni di acido peracetico si decompongono rapidamente a contatto con materiali non idonei o sostanze incompatibili. Per tale ragione occorre porre particolare attenzione nella scelta di tutti i materiali con i quali il prodotto verrà in contatto, dalle cisterne di stoccaggio alle tubazioni di carico e scarico, dalle valvole alle pompe dosatrici. Esistono serie possibilità che si instaurino gravi fenomeni di corrosione a carico delle superfici degli impianti se queste sono costituite da materiali

incompatibili quali: acciai dolci, leghe in alluminio, rame, ferro, bronzo, zinco, ottone, gomme, gomme siliconiche e alcuni tipi di PVC.

Solo pochi materiali offrono garanzie di inalterabilità a contatto con l'acido peracetico. La maggior parte delle materie plastiche vengono aggredite dall'acido peracetico, mostrando fenomeni di blistering e una progressiva perdita delle proprietà meccaniche con infragilimento delle strutture. Quasi tutti gli elastomeri sono degradati e quindi non possono essere utilizzati O-ring o guarnizioni in questi materiali.

Materiali compatibili: vetro o ceramica, PE-HP, PP, acciaio inox AISI 304 o 316; gli acciai prima dell'utilizzo devono essere opportunamente decapati e passivati.

L'accesso al magazzino di stoccaggio deve essere riservato al personale autorizzato e il prodotto deve essere conservato lontano da fonti di calore (linee di vapore, fiamme, scintille, raggi diretti del sole), lontano da materiali infiammabili e sostanze incompatibili, in luogo fresco e ben areato a temperatura inferiore a 30°C.

In prossimità del luogo di utilizzo sono già posizionate fontanelle viso-oculari e docce di emergenza.

# 5 CARATTERISTICHE TECNICO-PROGETTUALI

Il presente capitolo riporta le caratteristiche tecniche dell'intervento che deve essere realizzato, per semplicità suddivisibile in un sistema di filtrazione e in un sistema di disinfezione.

Il sistema di filtrazione è composto da:

- 2 pompe sommergibili con piede di accoppiamento;
- tubi, raccordi e collegamenti idraulici a saldare o flangiati per il collegamento della stazione di pompaggio alla tubazione esistente in acciaio inox $\phi$ 150;
- corrugati, cavidotti e quadri elettrici per l'alimentazione della stazione di pompaggio e del sistema di filtrazione e disinfezione;
- filtri a graniglia;
- platea in calcestruzzo armato.

Le due pompe sommergibili, di cui una di riserva con avvio previsto del tipo first in – first out, preleveranno l'acqua clorata del depuratore consortile di Is Arenas all'interno dell'ultima porzione della vasca a labirinto dove avviene la disinfezione e la convoglieranno all'interno della già esistente tubazione dell'acqua servizi costituita da tubi in acciaio $\phi$ 150. Il sistema di accoppiamento rapido per varo ed estrazione pompa in impianti ad installazione sommersa dovrà essere composto essenzialmente da:

- basamento con staffa di accoppiamento e curva di mandata in ghisa;

- tubi guida in acciaio Inox DN 50 per lunghezze fino a 4 m con perni di fissaggio;
- catene di estrazione in acciaio Inox per lunghezze fino a 4 m, con morsetti e staffe ancoraggio.

Il collegamento idraulico con la condotta acqua servizi esistente avverrà con ulteriori tronchi di condotta in acciaio inox da saldare o flangiati con tubazione di mandata verticale su cui saranno previsti una saracinesca e una valvola di non ritorno per ogni pompa e raccordi a T. Si prevede il taglio della tubazione esistente e la saldatura diretta o flangiata alla stazione di sollevamento.

La tubazione dell'acqua servizi esistente arriva fino a una vasca, sempre del tipo a labirinto, attualmente non utilizzata, e facente parte della sezione terziaria dell'impianto. Prima della vasca a labirinto la condotta in acciaio verrà intercettata per consentire la filtrazione delle acque mediante filtri a graniglia posizionati su una platea in calcestruzzo armato che verrà realizzata in prossimità della vasca stessa in un'area attualmente libera.

Le bocche in ingresso dei due filtri a graniglia dotate di collettori di 4" di diametro dovranno essere collegati all'esistente tubazione in acciaio inox $\phi$ 150 mediante raccordi di condotta in acciaio inox prevedendo la completa compatibilità tra le dimensioni della bocca in ingresso del filtro e la tubazione $\phi$ 150 cui dovranno essere collegati. Le bocche in uscita dotate di collettori di 4" dovranno a loro volta intercettare l'esistente tubazione $\phi$ 150 in acciaio inox cui dovranno essere collegati con tronchi di condotta in acciaio inox prevedendo la completa compatibilità tra le dimensioni della bocca in uscita e la condotta cui dovranno collegarsi.

I filtri saranno completi di serbatoio zincato a fuoco, quarzite, collettori in/out, sfiati, valvola di sicurezza, manometri, basamento e filtro secondario a rete o dischi, e boccaporti di ispezione flangiati.

Il piatto di distribuzione dovrà essere corredato di ugelli diffusori a fungo.

Il collettore in ingresso sarà in acciaio zincato con attacchi sferici, manometri, sfiati aria e valvola di sicurezza sovrapressione.

Il collettore in mandata sarà in acciaio zincato con saracinesca in bronzo.

I filtri collegati in parallelo saranno dotati di appositi collettori costituiti da un elemento tubolare in acciaio inox zincato con un punto di collegamento alla tubazione di alimentazione e due manicotti filettati ai quali si collegano i tubi per alimentare ogni filtro in modo indipendente.

Una volta compiuto il trattamento di abbattimento dei solidi sospesi, il refluo sarà recapitato all'interno della vasca a labirinto esistente su cui si compirà l'ulteriore trattamento di disinfezione con acido peracetico.

Il sistema di disinfezione è costituito da:

- un serbatoio di stoccaggio dell'acido peracetico completo di copertura;

- una centralina di dosaggio collegata a due pompe di dosaggio dell'acido peracetico;
- tubi, collegamenti idraulici ed elettrici;
- un quadro elettrico.

L'acqua dopo la filtrazione attraverso i filtri a graniglia verrà convogliata all'interno della vasca a labirinto dove verrà condotta la disinfezione con acido per acetico. Sulla platea in calcestruzzo armato verrà posizionato il serbatoio di stoccaggio dell'acido peracetico, la copertura a protezione del serbatoio e della centralina dai raggi solari e la centralina di dosaggio che comanderà due pompe di dosaggio, di cui una di riserva.

Due pompe già esistenti preleveranno l'acqua dallo stramazzo della vasca a labirinto per convogliarla nella vasca di accumulo dell'impianto antincendio/irriguo da cui verrà prelevata per irrigare le aree verdi di Cagliari e Quartu Sant'Elena, interne al Parco.

L'intervento prevede anche la realizzazione di tutti i collegamenti elettrici a norma di legge previsti per l'alimentazione e il comando della stazione di sollevamento di prelievo del refluo dal trattamento di disinfezione secondario e relativo quadro elettrico, e per il comando delle pompe sommergibili del sistema di filtrazione e del sistema di dosaggio dell'acido peracetico con relativo quadro elettrico da posizionarsi in corrispondenza della platea.

### 5.1 Caratteristiche delle pompe sommerse

Le due pompe sommergibili, di cui una di riserva, saranno collocate nell'ultima vasca della linea di disinfezione con ipoclorito del depuratore consortile di Is Arenas, appena prima dello stramazzo sul canale dell'effluente, come definito da tavola EG03. Le pompe sommergibili saranno montate su un raccordo a T e saranno dotate di piede d'accoppiamento, tubi guida, catena di sollevamento in acciaio inox (o acciaio zincato a caldo) e i necessari metri di cavo elettrico sommergibile. Le due pompe dovranno essere in grado di sollevare circa 75 $m^3/h$ e dovranno avere una prevalenza di 5 m necessaria a superare le perdite di carico della condotta e della filtrazione a graniglia.

La logica di funzionamento delle due pompe installate deve prevedere l'alternanza delle stesse a ogni avviamento, con interblocco al funzionamento contemporaneo.

Le pompe saranno collegate a un tubo $\phi$ 150 in acciaio già esistente, facente parte dell'acqua servizi del depuratore. Il fissaggio delle pompe sul fondo vasca avverrà mediante piede di accoppiamento rapido flangiato, costituito da un supporto in ghisa bloccato alla soletta in calcestruzzo, mediante tasselli in inox. Il tubo guida e la

catena per il sollevamento delle pompe sarà in acciaio inox (o acciaio zincato a caldo) con spessore minimo di 4 mm.

Il motore dovrà essere protetto con sensori termici in grado di spegnere la pompa in caso di sovratemperatura e dotato di sistema di controllo della tenuta con sensori che rilevano le infiltrazioni di umidità attraverso la tenuta dell'albero.

Per gli interventi di manutenzione, sia ordinaria che straordinaria, la sostituzione dell'elettropompa dovrà essere possibile anche a vasca piena, effettuando un semplice sollevamento del gruppo elettropompa.

La carpenteria idraulica dovrà essere fornita sempre in acciaio inox del tipo AISI 304 con spessore minimo di 2,5 mm, nel DN richiesto dal tipo di pompa (minimo DN 80) e comunque con diametro interno superiore al passaggio minimo della girante pompe.

Le valvole di ritegno (una per ogni pompa) saranno del tipo a palla con le seguenti specifiche:

- corpo: ghisa sferoidale;
- palla in acciaio rivestita in: NBR o EPDM.

Le saracinesche (una per ogni pompa) saranno del tipo a corpo piatto con le seguenti specifiche:

- corpo, cappello, cuneo e volantino: ghisa;
- anelli di tenuta del corpo e del cuneo: ottone;
- albero: acciaio inox;
- madrevite: bronzo.

I regolatori di livello per stacco, attacco pompe e allarme per massimo livello saranno del tipo a galleggiante a variazione di assetto con le seguenti caratteristiche tecniche:

- corpo: polipropilene;
- manicotto di protezione cavo: EPDM;
- cavo: Neoprene o PVC.

Fanno parte della fornitura i collegamenti elettrici e il quadro elettrico di comando che sarà posizionato sulla platea in calcestruzzo armato dove verranno collocati i filtri a graniglia.

Il quadro di comando delle pompe dovrà essere realizzato e cablato in conformità alle prescrizioni della norma EN 60439 (CEI 17-13).

In particolare devono essere verificate le prescrizioni in merito alle condizioni ambientali di servizio, ai requisiti meccanici, e alle seguenti caratteristiche:

- l'isolamento;
- il comportamento termico;

- la tenuta al cortocircuito;
- la protezione contro lo shock elettrico;
- il grado di protezione dell'involucro;
- i componenti installati, le suddivisioni e le connessioni all'interno del quadro;
- l'alimentazione di apparecchi elettronici.

Il quadro elettrico dovrà essere completo di siglatura dei circuiti, identificazione dei conduttori e delle morsettiere, collegamenti e certificazioni in ottemperanza a quanto previsto dalla norma EN 60439-1.

Infine i quadri dovranno essere sottoposti alle prove di tipo e individuali come prescritto dalla stessa norma EN 60439-1.

### 5.2 Caratteristiche dei filtri a graniglia

I filtri a graniglia dovranno essere in grado di abbattere la concentrazione dei solidi sospesi da valori medi pari a circa 18 mg/l (valore medio negli anni 2009 e 2010 delle acque in uscita dal depuratore) fino a valori inferiori a 10 mg/l previsti da normativa.

Il processo di filtrazione avverrà all'interno di due filtri statici a graniglia disposti in parallelo. Con il passaggio dell'acqua dall'alto in basso attraverso lo strato di graniglia i solidi sospesi vengono gradatamente trattenuti fino ad arrivare allo strato sottostante e l'efficacia filtrante aumenta man mano che il liquido procede verso il basso. L'acqua sporca entra dall'ingresso del filtro e percola attraverso il letto filtrante. L'acqua pulita attraversa i diffusori ed esce dal filtro attraverso l'uscita. Il graduale accumulo di sporcizia nel letto filtrante causa un incremento nel differenziale di pressione attraverso il filtro. Raggiunto il valore limite deve essere avviato in automatico il controlavaggio.

Nel seguito si descrivono le caratteristiche minime richieste che dovranno in ogni caso essere tali da assicurare una filtrazione media minima di 75 $m^3$/h.

I filtri automatici verticali in parallelo saranno completi di serbatoio zincato a fuoco, quarzite, collettori in/out, sfiati, valvola di sicurezza, manometri, basamento palabile e filtro secondario a rete o dischi.

L'elemento filtrante sarà costituito da strati di sabbia a granulometria differenziata, disposta in modo tale da ottenere un'ottima filtrazione fisica 1/2 - 2/3 - 3/5 $mm^2$.

Il serbatoio in acciaio zincato a fuoco avrà spessore 30/10—40/10 e sarà dotato di boccaporti di ispezione flangiati, piatto di distribuzione corredato di ugelli diffusori a fungo.

Il collettore in ingresso in acciaio zincato avrà attacchi sferici, manometri, sfiati aria e valvola di sicurezza sovrapressione. Il collettore in mandata sarà in acciaio zincato con attacchi per iniezione fertilizzanti e saracinesca in bronzo.

Il filtro di sicurezza a rete o dischi sarà opportunamente dimensionato.

Il basamento sarà palabile e in acciaio zincato per facilitare movimentazione e manutenzione.

I filtri saranno completi di pressostati differenziali in ingresso e in uscita, guarnizioni in NBR. Il controlavaggio dovrà essere azionato in automatico, mediante centralina e avverrà sempre con acqua pulita (un filtro lava l’altro) mediante l’inversione di flusso dell’acqua all’interno del filtro. I filtri dovranno essere dotati di idrovalvole, differenziale di pressione, tubi di scarico.

I filtri collegati in parallelo saranno dotati di appositi collettori costituiti da un elemento tubolare in acciaio inox zincato con un punto di collegamento alla tubazione di alimentazione e due manicotti filettati ai quali si collegano i tubi per alimentare ogni filtro in modo indipendente.

La portata media di esercizio complessiva della batteria di filtri dovrà essere almeno di 75 $m^3/h$. I filtri dovranno essere completi di graniglia in quantità tale da assicurare il funzionamento ottimale e il rendimento di filtrazione previsto.

### 5.3 Caratteristiche della platea in calcestruzzo armato

I filtri a graniglia e il serbatoio di stoccaggio dell’acido peracetico, completo di copertura in acciaio, dovranno essere posizionati al di sopra di una platea in calcestruzzo armato da realizzarsi a est dell’esistente vasca a labirinto del depuratore consortile di Is Arenas, come indicato nella tavola EG03. Il manufatto avrà dimensioni finite di 5m x 4m e altezza di 30 cm e dovrà essere realizzato previa preparazione del terreno con appositi mezzi meccanici, con scotico e scavo di fondazione fino a un massimo di cm 30 e riporto di materiale arido di spessore minimo pari a cm 20. Sarà realizzato all'interno di una cassaforma in legno con doppia gabbia metallica elettrosaldata con $\phi$ 12 ogni 25 cm.

### 5.4 Caratteristiche del serbatoio di stoccaggio dell’acido peracetico e della relativa copertura

I calcoli per il dimensionamento del serbatoio di stoccaggio sono stati eseguiti ipotizzando un dosaggio di acido peracetico (PAA) variabile da 1,00 a un massimo di 2,00 mg/l. La portata massima da trattare è di circa 30 l/s per otto ore al giorno per cinque giorni la settimana durante la stagione irrigua, per un totale di circa 20 settimane.

Considerando le condizioni peggiori, si ipotizza di trattare 864 $m^3$/giorno di acqua filtrata da disinfettare con 2 mg/l di acido peracetico in soluzione commerciale al 14%.

2 mg/l /0,14 = 14,29 ml/$m^3$ di PAA in soluzione commerciale al 14%.

Stimando di dover trattare un totale massimo di 864 mc/giorno, occorre una disponibilità massima di PAA in soluzione commerciale al 14% di 12,344 l al giorno pari a 1234,40 l per l'intera stagione irrigua (circa 100 giorni complessivi di utilizzo in 5 mesi).

Il serbatoio di stoccaggio dovrà avere una capacità utile di almeno 200 litri che consentirà un'autonomia minima di circa 16 giorni e massima di 32 giorni. Si prevede pertanto che sarà necessario eseguire da quattro a sette rifornimenti l'anno.

Dovrà essere in materiale idoneo allo stoccaggio dell'acido per acetico tra quelli previsti al paragrafo 4.1.

E' inoltre prevista la fornitura e posa in opera di una copertura per il serbatoio di stoccaggio dell'acido peracetico costituita da profilati in acciaio Fe360, compresi la piastra di ancoraggio a terra in acciaio inox AISI 304, tiranti, montanti, correnti, piastre di ancoraggio, bulloni, verniciata con due mani di antiruggine ed una mano di smalto sintetico nel colore indicato dalla D.L., compreso l'onere per la preparazione degli elementi secondo le indicazioni della D.L., il trasporto a piè d'opera, il sollevamento, la posa ed il montaggio compreso copertura in lamiera ondulata e gronda di scolo acque pluviali, il tutto secondo le norme antinfortunistiche e complete di ogni onere e magistero e quanto altro necessario in mezzi e manodopera necessari per rendere il lavoro finito e completo a perfetta regola d'arte.

Acciaio Fe360, travi L-I-T-IPE-HE o similari e/o strutture reticolari.

Dimensioni esterne 1,50 x 2,00 m, altezza non inferiore a 2,00 m.

### 5.5 Caratteristiche della centralina e delle pompe di dosaggio dell'acido peracetico

La disinfezione delle acque reflue, depurate e filtrate tramite i filtri a sabbia, avverrà in vasca di contatto a cielo aperto di tipo a labirinto con dosaggio, quale agente disinfettante, di acido peracetico. La vasca di dosaggio, già esistente, è interna all'impianto di Is Arenas. E' realizzata in cemento armato, non presenta copertura e ha dimensioni di 13,5m x 11,5m x 4 m di altezza per un volume utile di oltre 600 mc.

Si prevede il trattamento di disinfezione mediante soluzione commerciale di acido peracetico al 14%. Il dosaggio massimo previsto può essere assunto pari a 2 mg/l, pari a circa 2/0,14 = 14,29 ml/m$^3$ di PAA in soluzione commerciale; per cui il consumo giornaliero massimo risulta di: 14,29 ml/ m$^3$ x 864 m$^3$ = 12,344 l/giorno.

L'acqua disinfettata, mediante due pompe già presenti, verrà convogliata nella vasca di accumulo dell'impianto duale antincendio/irriguo la cui capacità è di 100 m$^3$ e da qui mediante 4 pompe inviata alla rete di distribuzione.

La quantità giornaliera di acido peracetico sarà introdotto automaticamente al riempimento della vasca grazie alla presenza di una sonda di livello, con fornitura oraria massima di circa 1,54 l.

Il dosaggio verrà effettuato da una pompa dosatrice (un'altra sarà di riserva) in grado di erogare fino a circa 3 l/h in modo da coprire ampiamente il fabbisogno.

Si prevede l'installazione di una sonda di livello a ultrasuoni completi di indicatore, totalizzatore e trasmettitore con segnale 4-20 mA per consentire la regolazione automatica delle pompe dosatrici.

Le pompe dosatrici saranno sia a comando manuale che dotate di un regolatore elettronico incorporato che, in funzione del segnale 4-20 mA proveniente dalla sonda di livello del refluo in ingresso alla vasca di disinfezione, modula la portata di reagente erogata. In tal modo, il consumo di reagente nelle diverse ore della giornata sarà sempre commisurato all'effettivo fabbisogno, ottenendo così un risparmio nei costi di gestione e un'alta resa del processo.

La presenza di una pompa dosatrice in posizione di riserva garantirà il funzionamento a regime anche in caso di guasto.

Il tempo di ritenzione dell'acqua nella vasca deve essere di almeno 1 ora.

Il sistema di dosaggio dovrà essere comprensivo di cavi di comando, tubazioni di invio in vasca di disinfezione, supporto metallico con montanti, piastra di alloggiamento e protezione delle pompe dosatrici, il tutto fornito e posto in opera a perfetta regola d'arte compreso i collegamenti elettrici e idraulici, opere murarie e quanto occorra per rendere l'opera funzionante.

### 5.6 Segnaletica

A rispetto della normativa sugli scarichi i punti di campionamento delle acque a monte e a valle del ciclo di affinamento dovranno essere opportunamente segnalati.

Il punto di campionamento delle acque prima del trattamento coinciderà con il punto in cui il gestore dell'impianto di depurazione effettua il campionamento post clorazione. Il punto di campionamento delle acque al termine del processo di affinamento avverrà nella vasca di accumulo.

### 5.7 Sistemi di accumulo, trasporto e irrigazione del parco

La rete irrigua - antincendio è stata studiata come un sistema a servizio del Parco e delle utenze agricole presenti nell'area, valutando le condizioni di massima irrigabilità associabili alle colture compatibili della zona e aggiungendo gli eventuali apporti d'acqua necessari nel caso avvenisse un incendio di medie proporzioni.

L'impianto, in fase progettuale, è stato dimensionato, nelle more dell'entrata in vigore del Piano del Parco o di altri indirizzi specifici che diano indicazioni e direttive sulle colture, ipotizzando che, a scopo precauzionale, l'intera superficie a destinazione agricola sia coltivata ad ortaggi che, tra le possibili colture, è quella che richiede la maggior quantità d'acqua, quindi rappresenta l'ipotesi di maggiore consumo.

Nelle rimanenti aree, nelle quali è presente la sistemazione a verde delle aree verdi di Cagliari e Quartu e l'Area Sport, si è valutato nel primo caso una presenza, peraltro non intensiva, di arbusti ed essenze tipici degli ambienti salini mediterranei e, nelle zone piantumate dell'Area Sport, l'esistenza di alberi sempre propri dell'area mediterranea.

Per ciò che riguarda le esigenze antincendio l'impianto deve garantire una portata massima in condizioni di emergenza, vale a dire di incendio posto nel punto più sfavorevole della condotta, considerando il funzionamento contemporaneo di n. 3 idranti antincendio.

Per garantire un minimo di autonomia per le varie necessità descritte è stata realizzata una riserva idrica di circa 100 mc, costituita da n. 4 vasche, da 25 mc cadauna prefabbricate in calcestruzzo vibrato, collegate come vasi comunicanti e dotate in coda di n. 4 pompe per l'erogazione dell'acqua in pressione alla rete in caso di necessità.

La rete, realizzata con tubazione in ghisa sferoidale DN 150/250 mm, è articolata, a partire dal primo tratto di 230 m, in due anelli:

1. uno a servizio del territorio di Quartu S. E., la cui dorsale DN 250 mm percorre tutta la via Don Giordi, mentre col DN 150 è servita viale della Musica, via Molentargius e un tratto della Traversa di via Is Arenas, attraverso il quale va a ricongiungersi nuovamente alla dorsale di via Don Giordi, il tutto per una lunghezza complessiva di circa 4.120 m;
2. l'altro nel territorio di Cagliari che si svilupperà su un tracciato con dorsale principale sulla strada di "Is Arenas", proseguendo e chiudendosi sulla strada arginale (denominata via Molentargius) che porta al depuratore consortile di Is Arenas, per una lunghezza totale di 3.485 m, il tratto ubicato nella via "Is Arenas" avrà diametro DN 250 mm ed il rimanente tratto DN 150 mm.

Allacciati a tale rete duale di trasporto e antincendio sono presenti 4 separati impianti di irrigazione:

1. irrigazione area verde di Cagliari costituita da una rete interrata con irrigatori pop-up a scomparsa per le aree a prato e irrigazione a pioggia o a goccia per le aree arboree e arbustive;

2. irrigazione area verde di Quartu costituita da una rete interrata con irrigatori pop-up a scomparsa per le aree a prato e irrigazione a pioggia o a goccia per le aree arboree e arbustive;
3. irrigazione Area Sport costituita da una rete interrata con irrigazione ad ala gocciolante;
4. irrigazione essenze arboree e arbustive lungo la viabilità interna al Parco costituita da una rete interrata con irrigazione ad ala gocciolante.

## 6 MANUTENZIONE

Le operazioni di manutenzioni dei sistemi di filtrazione e disinfezione riguardano le elettropompe, la centralina, le pompe dosatrici e i filtri a sabbia.
La manutenzione ordinaria delle due elettropompe prevede l'esecuzione di attività di

- Ispezione della elettropompa e accessori per accertare eventuali irregolarità di funzionamento (girante intasata, bloccata o schiavettata, valvola di ritegno inceppata, perdita della tubazione di mandata, vibrazioni anormali, rumorosità eccessiva o anormale, surriscaldamento eccessivo o anormale, interruttori a galleggiante difettosi. ecc) ed esecuzione delle eventuali rettifiche e degli interventi manutentori necessari, compresa la fornitura del materiale minuto occorrente (gommini, giunto elastico, guarnizione, premistoppa, paraoli, ecc.).
- Ispezioni, controlli e verifiche periodiche alle pompe in conformità delle specifiche prescrizioni tecniche contenute nei manuali di uso e manutenzione delle relative case costruttrici.
- Controllo, almeno una volta alla settimana, del regolare posizionamento dei galleggianti in base al livello delle acque, nella vasca o pozzetto di pesca della elettropompa nonché del perfetto funzionamento degli stessi per l'avvio e l'arresto della elettropompa medesima.
- Controllo periodico del sistema di adescamento dell'elettropompa, dell'altezza di aspirazione, dell'imbocco della tubazione di aspirazione, dell'apertura delle valvole sulle linee di aspirazione e mandata comprese le relative rettifiche e pulizia.
- Controllo, almeno una volta al mese, dello stato di usura degli organi meccanici della elettropompa e accessori (alberi, cuscinetti boccola. giunti, girante, valvola di ritegno, valvola di fondo, saracinesca, premi stoppa, ecc.) ed esecuzione delle eventuali rettifiche, compresa la sostituzione e la fornitura dei cuscinetti usurati con altri originali.
- Pulizia ricorrente dei galleggianti e dei relativi cavi.

- Controllo periodico dell'olio e degli interruttori automatici di livello.

La manutenzione ordinaria della centralina e delle pompe dosatrici prevede:

- Controllo del corretto funzionamento delle apparecchiature di dosaggio comprese le eventuali modifiche e tarature: le tarature dovranno, comunque essere eseguite periodicamente.
- Per le pompe di dosaggio vanno eseguite analoghe prestazioni, per quanto applicabili per regolazioni, ispezioni, controlli, verifiche, manutenzioni, pulizie ricorrenti stabilite per le elettropompe, centrifughe o di altro tipo nonché quelle specifiche per tale tipo di apparecchiatura.

Le attività di manutenzione dei filtri a graniglia riguardano le operazioni di controlavaggio e quelle di sostituzione della graniglia. Il normale processo di filtrazione avviene con il passaggio dell'acqua da affinare attraverso lo strato di graniglia. Le sostanze da eliminare, principalmente solidi sospesi, vengono gradatamente trattenute fino ad arrivare allo strato sottostante e l'efficacia filtrante aumenta man mano che il liquido procede. Con il passare del tempo i vuoti tra i granuli vengono ostruiti richiedendo intervento di manutenzione per le operazioni di controlavaggio.

Le operazioni di controlavaggio sono le seguenti: un'idrovalvola chiude l'ingresso dell'acqua sporca dalla parte superiore. L'acqua inverte il suo flusso confluendo forzatamente (controcorrente). L'acqua di controlavaggio trascina in superficie tutti i residui imprigionati nella graniglia. L'acqua satura di particelle sporche viene convogliata verso un'uscita supplementare.

Nei filtri in parallelo il controlavaggio avviene periodicamente in maniera automatica e in modo alternato durante la normale filtrazione e con la stessa acqua filtrata.

Il sistema di controlavaggio forzato pulisce e rigenera lo strato di sabbia che tuttavia, nel tempo necessita di essere sostituita. I tempi della sostituzione totale della graniglia dipendono dalle condizioni di utilizzo del filtro e dal tipo di acqua che viene filtrata.

Di norma è consigliato sostituire completamente la graniglia ogni 4-5 anni, poiché con il tempo questa tende ad arrotondarsi, per un processo di levigatura, e a ostruire i microfori dei bracci filtranti disposti sul fondo generando una diminuzione della portata.

A queste si aggiungono le attività di manutenzione ordinaria all'impianto elettrico, comprendente la sostituzione dei fusibili, lampade spia e piccola manutenzione ai componenti e la manutenzione ordinaria agli strumenti di controllo, regolazione e misura.

# 7 CAMPIONAMENTI

L'allegato 5 "Programma di controllo" della Direttiva Regionale n° 69/25 del 12 dicembre 2008 in materia di "Disciplina regionale degli scarichi" stabilisce il numero minimo annuo di campioni da prelevare per effettuare la verifica di conformità delle acque reflue in uscita dall'impianto di recupero ai limiti di legge. Il programma prevede un numero minimo annuo di controlli di conformità e di autocontrolli. I primi vengono eseguiti dall'ARPAS e dallo stesso gestore dell'impianto di affinamento qualora garantisca un sistema di rilevamento e di trasmissione dati all'ARPAS, ritenuto idoneo da quest'ultimo, sentita la Provincia. I secondi sono effettuati direttamente dal gestore dell'impianto di affinamento e dal titolare della rete di distribuzione.

La frequenza minima di campionamento dei parametri è fissata in base alla dimensione dell'impianto di trattamento. Nella fase di primo avvio del sistema di riutilizzo il ruolo del gestore dell'impianto è limitato al prelievo dei campioni; ARPAS dovrà quindi effettuare le analisi di tutti i campioni previsti nel programma di controllo. L'ARPAS individua la data di entrata a regime del programma estendendo il concorso del gestore dell'impianto di depurazione anche alla fase di analisi dei campioni prelevati. L'ARPAS dovrà stabilire l'idoneità del sistema e delle modalità di rilevamento e di trasmissione dei dati da parte del gestore. Uno specifico accordo tra i soggetti interessati stabilirà la ripartizione percentuale dei campioni. In ogni caso la quota dei campioni annui a carico del gestore dell'impianto non potrà essere superiore al 50% del totale. La potenzialità dell'impianto è riferita al carico destinato al trattamento secondario.

**Figura 4: tabella 2 della D.R. 69/25 relativa al numero di campioni da prelevare in base alla potenzialità dell'impianto**

| | **LIMITI** Sezione 1 Tabella 1 dell'Allegato 2 | | | **LIMITI** Sezione 2 Tabella 1 dell'Allegato 2 |
|---|---|---|---|---|
| Potenzialità impianto | **A** | **B** | **C** | Competenza **ARPAS** |
| | Competenza **ARPAS** | Competenza **Gestore Impianto** | Numero totale campioni | |
| | (N° Campioni / anno) | (N° Campioni / anno) | (N° Campioni / anno) | (N° Controlli / anno) |
| Sino a 49.999 A.E. | da 6 a 12 | da 0 a 6 | 12 | 3 |
| oltre 50.000 A.E. | da 12 a 24 | da 0 a 12 | 24 | 6 |

Essendo la potenzialità dell'impianto inferiore a 50.000 A.E. risultano, per i parametri inseriti nella sezione 1 (vedasi figura 5), di competenza Arpas da 6 a 12 campioni/anno e di competenza del gestore dell'impianto da 0 a 6 campioni/anno. I

parametri della sezione 1 sono: Solidi sospesi totali, BOD5, COD, *Escherichia coli* e Salmonella. Per i parametri della sezione 2 (vedasi figura 5) risultano di competenza ARPAS 6 campioni anno. Per il controllo della conformità dei limiti indicati nella Tabella 1 vanno considerati i campioni medi ponderati nell'arco delle 24 ore.

**Figura 5: estratto della tabella 4 della D.R. 69/25**

| PARAMETRI | Frequenza di campionamento minima |
|---|---|
| SEZIONE 1 | |
| Solidi sospesi totali | Settimanale |
| $BOD_5$ | Settimanale |
| COD | Settimanale |
| *Escherichia coli* | Settimanale |
| Salmonella | Settimanale |
| SEZIONE 2 | |
| pH | Settimanale |
| SAR | Mensile |
| Materiali grossolani | Giornaliera |
| Conducibilità elettrica | Settimanale |
| Alluminio | Annuale |
| Arsenico | Semestrale |
| Bario | Annuale |
| Berillio | Annuale |
| Boro | Semestrale |
| Cadmio | Semestrale |
| Cobalto | Annuale |
| Cromo totale | Semestrale |
| Cromo VI | Semestrale |
| Ferro | Annuale |
| Manganese | Annuale |
| Mercurio | Semestrale |
| Nichel | Annuale |
| Piombo | Semestrale |
| Rame | Annuale |
| Selenio | Annuale |
| Stagno | Annuale |
| Tallio | Annuale |
| Vanadio | Annuale |
| Zinco | Annuale |
| Cianuri totali (CN) | Semestrale |
| Cloro attivo libero | Settimanale |
| Solfuri (come $H_2S$) | Mensile |
| Solfiti (come $SO_3$) | Mensile |
| Solfati (come $SO_4$) | Mensile |
| Cloruri | Mensile |
| Fluoruri | Mensile |
| Fosforo totale (P) | Settimanale |
| Azoto totale | Settimanale |
| Azoto ammoniacale ($NH_4$) | Settimanale |
| Grassi e olii animali/vegetali | Semestrale |
| Olii minerali | Semestrale |
| Fenoli | Annuale |
| Pentacloro fenolo | Annuale |
| Aldeidi totali | Annuale |
| Tetracloroetilene, tricloro etilene | Annuale |
| Benzene | Annuale |
| Benzo(a)pirene | Annuale |
| Solventi organici aromatici totali | Annuale |
| Solventi organici azotati totali | Annuale |
| Tensioattivi totali | Annuale |
| Pesticidi clorurati | Annuale |
| Pesticidi fosforati | Annuale |
| Altri pesticidi totali | Annuale |
| Trialometani | Annuale |
| Solventi clorurati totali | Annuale |
| Litio | Annuale |
| Molibdeno | Annuale |

Il giudizio di conformità delle acque reflue urbane affinate destinate al riutilizzo è rilasciato dalla Provincia sentita l'ARPAS sulla base dei risultati del programma annuale di controllo.

Il gestore dell'impianto di depurazione deve, inoltre, assicurare un sufficiente numero di autocontrolli su tutti i parametri (Tabella 1 D.R. 69/25) sulle acque reflue affinate destinate al riutilizzo civile, ambientale e irriguo con la frequenza minima riportata nella Tabella 4 D.R. 69/25 (figura 5) della medesima direttiva regionale. Il piano definitivo degli autocontrolli dovrà essere approvato dalla Provincia territorialmente competente che definirà la frequenza definitiva di campionamento.

## 8 CONCLUSIONI

In un contesto come quello del Parco, caratterizzato da una situazione di scarsa disponibilità e qualità delle fonti idriche superficiali e sotterranee, il riutilizzo responsabile e controllato delle acque disinquinate provenienti dal depuratore consortile di Is Arenas, costituisce l'unica alternativa effettivamente percorribile e in linea con una politica di salvaguardia del territorio, nelle more dell'attivazione di un

progetto a valenza di area urbana per il riuso in ambito urbano delle acque depurate nell'impianto di Is Arenas promosso Gestore Unico del servizio idrico integrato dell'ATO Sardegna, Abbanoa S.p.A..
Il riuso dei reflui all'uscita dell'impianto di recupero permetterà il completamento di una parte importante del Programma di salvaguardia di cui il territorio è stato oggetto tra il 1992 e il 2005, conferendo alle aree verdi impiantate ai margini del Parco la valenza di progetto di riqualificazione ambientale e valorizzazione degli aspetti naturalistici esistenti, di funzione di educazione ambientale e didattica e di filtro tra i centri abitati e le aree sensibili, per cui sono state create.